

## RESIN-SEALED SEMICONDUCTOR DEVICE

INVENTOR: OKUGAWA, YOSHITAKA  
SHIBAKUSA, NAGAHIRO  
SUZUKI, TOSHIO  
APPLICANT: SUMITOMO BAKELITE CO LTD  
APPL NO: JP 04347490  
DATE FILED: Dec. 28, 1992  
INT-CL: H01L21/52; H01L23/29; H01L23/31

## ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent a crack in a package and an interlayer separation from being generated in a resin-sealed semiconductor device by a method wherein the **elastic** modulus and coefficient of linear expansion of a filmy bonding agent and the **elastic** modulus of a sealing resin are ones to satisfy the relation between the **elastic** modulus of the bonding agent, the coefficient of linear expansion of the bonding agent and the **elastic** modulus of the sealing resin in a specified formula.

CONSTITUTION: In a resin-sealed semiconductor device of a structure, wherein a semiconductor element having an insulating resin film on a circuit surface is mounted on a lead frame via a filmy bonding agent and this element is sealed with a sealing resin, the **elastic** modulus and coefficient of linear expansion of the filmy bonding agent and the **elastic** modulus of the sealing resin are ones to satisfy the relation between A, B and C in formula I. In the formula, A is the coefficient of linear expansion (ppm) of the bonding agent at 240&deg;C, B is the **elastic** modulus (MPa) of the bonding agent at 240&deg;C and C is the **elastic** modulus of the sealing resin at 240&deg;C. The resin-sealed semiconductor device is manufactured using a thermoplastic polyimide resin bonding agent, which has a coefficient of linear expansion of 6500ppm and an **elastic** modulus of 10 MPa at 240&deg;C, and a sealing resin having an **elastic** modulus of 340 MPa at 240&deg;C. As a result, a crack in a package is not generated.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-204264

(43)公開日 平成6年(1994)7月22日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/52	E	7376-4M		
23/29				
23/31				
		8617-4M	H 0 1 L 23/30	B

審査請求 未請求 請求項の数2(全 3 頁)

(21)出願番号 特願平4-347490

(22)出願日 平成4年(1992)12月28日

(71)出願人 000002141

住友ベークライト株式会社

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号

(72)発明者 奥川 良隆

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号 住友ベークライト株式会社内

(72)発明者 柴草 永宏

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号 住友ベークライト株式会社内

(72)発明者 鈴木 敏夫

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号 住友ベークライト株式会社内

(54)【発明の名称】 樹脂封止型半導体装置

(57)【要約】

【構成】 回路面に絶縁樹脂膜を有する半導体素子をリードフレームにフィルム状接着剤を介して取り付け、これを封止樹脂によって封止した樹脂封止型半導体装置において、フィルム状接着剤の弾性率と線膨張係数、および封止樹脂の弾性率が次式の関係を満たすものであることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

$$(A - 3 \times C) \times B + 150 \times C < 5000$$

但し A : 240℃における接着剤の線膨張係数 (ppm)

B : 240℃における接着剤の弾性率 (MPa)

C : 240℃における封止樹脂の弾性率 (MPa)

【効果】 半田リフロー処理時にパッケージクラックの発生がなく、プレッシャークッカーテストや加温加熱処理時に層間剥離を起こさない、信頼性の高い樹脂封止型半導体装置を提供することが可能である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回路面に絶縁樹脂膜を有する半導体素子をリードフレームにフィルム状接着剤を介して取り付け、これを封止樹脂によって封止した樹脂封止型半導体装置において、フィルム状接着剤の弾性率と線膨張係数、および封止樹脂の弾性率が次式の関係を満たすものであることを特徴とする樹脂封止型半導体装置。

$$(A - 3 \times C) \times B + 150 \times C < 5000$$

但し A : 240℃における接着剤の線膨張係数 (ppm)

B : 240℃における接着剤の弾性率 (MPa)

C : 240℃における封止樹脂の弾性率 (MPa)

【請求項2】 フィルム状接着剤が熱可塑性ポリイミド樹脂であることを特徴とする請求項1記載の樹脂封止型半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半田リフロー処理や加温加熱処理時等の耐クラック性に優れる樹脂封止型半導体装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、半導体チップが高機能大容量化によって大型化する一方、パッケージの大きさはプリント回路設計上の制約、電子機器小型化の要求などから従来と変わらない、あるいはむしろ小さな外形を要求されている。この傾向に対応して半導体チップの高密度化と高密度実装に対応した新しい実装方式が幾つか提案されている。一つはメモリー素子に提案されているダイ・パッドのないリードフレームの上にチップを載せるCOL (チップ・オン・リード) 構造とその発展形であるチップの上にリードを載せるLOC (リード・オン・チップ) 構造である。

【0003】 この新しい実装形態では半導体素子回路面の樹脂膜と接着剤、接着剤とリードフレーム、リードフレームと封止樹脂、封止樹脂と半導体素子など同種異種材質の接着界面が存在し、その接着信頼性が半導体装置の信頼性に非常に大きな影響を与える。組立作業時の半田リフロー工程温度に耐える信頼性は勿論のこと、プレッシャークッカーテストや、吸湿時、湿熱時などの接着信頼性である。

【0004】 従来、半田リフロー時の熱応力に起因するパッケージクラックの発生の防止策としては、封止樹脂の厚みを厚くする方法が知られているが、近年の高密度実装化により半導体装置の薄型化が進み、パッケージ厚みを厚くすることはできなくなっている。このため、従来の封止樹脂や接着剤を用いたのではパッケージクラックの発生が避けられず、さらに、薄型化したために、吸湿時や加温加熱処理時に封止樹脂や接着剤の界面で層間剥離が起こるという問題点があった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、樹脂封止型半導体装置におけるパッケージクラックや層間剥離を防止するべく鋭意研究を重ねた結果、接着剤の線膨張係数と弾性率と、封止樹脂の弾性率が特定の間係を満たすときに上記課題が解決されることを見出し、本発明に到達したものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の半導体装置は、半導体素子の回路面に絶縁樹脂膜を有し、この絶縁樹脂膜面とリードフレームが接着剤テープを介して接着され、これらを封止樹脂で封止した樹脂封止型半導体装置である。

【0007】 本発明は、回路面に絶縁樹脂膜を有する半導体素子をリードフレームにフィルム状接着剤を介して取り付け、これを封止樹脂によって封止した樹脂封止型半導体装置において、フィルム状接着剤の弾性率と線膨張係数、および封止樹脂の弾性率が次式の間係を満たすものであることを特徴とする樹脂封止型半導体装置である。

$$(A - 3 \times C) \times B + 150 \times C < 5000$$

但し A : 240℃における接着剤の線膨張係数 (ppm)

B : 240℃における接着剤の弾性率 (MPa)

C : 240℃における封止樹脂の弾性率 (MPa)

【0008】 本発明の絶縁樹脂膜にはポリイミド樹脂が通常使用される。本発明で使用するリードフレームの材質は、鉄、銅、ニッケル、ステンレスや、これらの合金が使用できるが、高強度で線膨張係数が半導体素子のそれに近い42アロイ (鉄-42%ニッケル合金) が最も好ましい。

【0009】 本発明で使用するフィルム状接着剤は、接着剤/ポリイミドフィルム/接着剤という3層構造を有するかまたは、接着剤層のみからなることを特徴とし、使用される接着剤には、ポリアクリロニトリル、ポリアクリル酸エステル、アクリロニトリル-ブタジエン合成ゴム系樹脂やその変性品、ポリイミドなどが使用されるが、接着が短時間でいえ、しかも耐熱性が優れていることから熱可塑性のポリイミド樹脂が最も好適である。ポリイミドフィルムには、10μmから150μmの厚みのものが使用できるが、通常25または50μmのフィルムが使用される。10μm以下ではフィルムに腰がないため作業性に難点があり、150μm以上では柔軟性がなく、また半導体装置の厚みも厚くする必要があるため好ましくない。接着剤層の厚みは、3μmから50μm、好ましくは10から30μmのものが使用される。3μm以下では接着強度が十分に得られず、50μm以上では半導体装置の厚みが厚くなるため好ましくない。接着剤層のみの構造の場合には、10から150μmの厚みの物が使用できるが、好ましくは40から100μmのものが使用される。

【0010】 本発明で使用する封止樹脂には、フェノー

ル樹脂、エポキシ系樹脂、シリコン樹脂等が使用できるが、通常エポキシ系樹脂が使用される。

【0011】本発明で使用する接着剤と封止樹脂の物性値とパッケージクラックとの相関について検討を重ねた結果、接着剤の線膨張係数と弾性率、および封止樹脂の弾性率が次式の関係を満たすときにパッケージクラックの発生が無い半導体装置が得られることがわかった。即ち、

$$(A - 3 \times C) \times B + 150 \times C < 5000 \quad (1)$$

但し A : 240℃における接着剤の線膨張係数 (ppm)

B : 240℃における接着剤の弾性率 (MPa)

C : 240℃における封止樹脂の弾性率 (MPa)

【0012】240℃における接着剤の線膨張係数と弾性率、および封止樹脂の弾性率が上記式(1)の関係を満たさない組み合わせで半導体装置を作製した場合には、半田リフロー処理工程やプレッシャークッカーテスト、加温加熱処理等を行った時に、パッケージクラックが発生したり、接着剤、封止樹脂、半導体素子、絶縁樹脂膜などの層間で剥離が起こったりして、半導体装置としての信頼性が著しく劣る。

【0013】

【作用】本発明の樹脂封止型半導体装置は、特定の条件を満たす接着剤と封止樹脂を使用することを特徴とする。該条件を満たすことによって、半田リフロー時のパッケージクラックを防止し、層間剥離のない樹脂封止型半導体装置を得ることができる。

【0014】

【実施例】本発明の実施例について説明する。本発明の樹脂封止型半導体装置の例として、半導体素子の回路面がポリイミド樹脂の絶縁保護膜で被覆されており、この絶縁保護膜面が接着剤層として熱可塑性ポリイミド樹脂を使用した接着剤フィルムによってリードフレームに接着されている。そしてこれらの半導体素子、接着フィルム、およびリードフレームがエポキシ系の封止樹脂によって封止された構造を有する。

【0015】(実施例1) 240℃における線膨張率と弾性率が各々6500ppmと10MPaである熱可塑性ポリイミド樹脂接着剤と、240℃における弾性率が340MPaである封止樹脂を用いて樹脂封止型半導体装置を作製した。このようにして得られた半導体装置は半田リフロー処理を行ってもパッケージクラックが発生せず、121℃、2気圧のプレッシャークッカーテストにおいても層間の剥離やク

ラックの発生のない信頼性の高いものであった。

【0016】(実施例2) 240℃における線膨張率と弾性率が各々1500ppmと32MPaである3層構造の熱可塑性ポリイミド樹脂接着剤と、240℃における弾性率が650MPaである封止樹脂を用いて樹脂封止型半導体装置を作製した。このようにして得られた半導体装置は半田リフロー処理を行ってもパッケージクラックが発生せず、121℃、2気圧のプレッシャークッカーテストにおいても層間の剥離やクラックの発生のない信頼性の高いものであった。

【0017】(比較例1) 240℃における線膨張率と弾性率が各々6500ppmと46MPaである熱可塑性ポリイミド樹脂接着剤と、240℃における弾性率が340MPaである封止樹脂を用いて樹脂封止型半導体装置を作製した。このようにして得られた半導体装置は(1)式の条件を満たしておらず、半田リフロー処理を行うと約92%にパッケージクラックが発生し、パッケージクラックの発生しなかったものも121℃、2気圧のプレッシャークッカーテストにおいて層間の剥離が発生した。

【0018】(比較例2) 240℃における線膨張率と弾性率が各々2600ppmと25MPaである熱可塑性ポリイミド樹脂接着剤と、240℃における弾性率が820MPaである封止樹脂を用いて樹脂封止型半導体装置を作製した。このようにして得られた半導体装置は、(1)式の条件を満たしておらず、121℃、2気圧のプレッシャークッカーテストにおいて全数に層間の剥離が発生し、半導体装置としての信頼性が低いものであった。

【0019】(比較例3) 240℃における線膨張率と弾性率が各々4500ppmと35MPaである熱可塑性ポリイミド樹脂接着剤と、240℃における弾性率が650MPaである封止樹脂を用いて樹脂封止型半導体装置を作製した。このようにして得られた半導体装置は、(1)式の条件を満たしておらず、半田リフロー処理を行うと約75%にパッケージクラックが発生し、また121℃、2気圧のプレッシャークッカーテストにおいて全数に層間の剥離が発生し、半導体装置としての信頼性が低いものであった。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、半田リフロー処理時にパッケージクラックの発生がなく、プレッシャークッカーテストや加温加熱処理時に層間剥離を起こさない、信頼性の高い樹脂封止型半導体装置を提供することが可能である。